

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-208027

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

H01J 1/304

H01J 1/30

H01J 9/02

H01J 29/04

H01J 31/12

(21)Application number : 11-005867

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1999

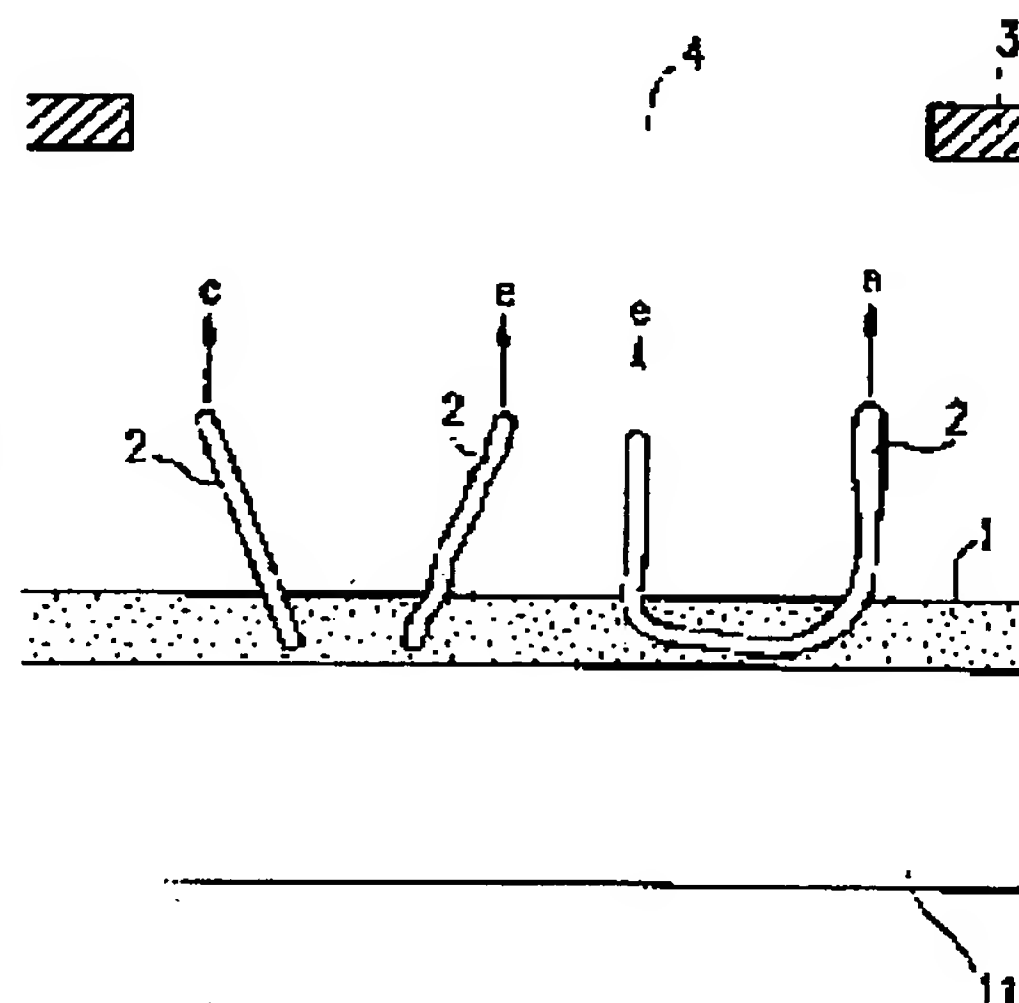
(72)Inventor : SHIRATORI TETSUYA  
KUROKAWA HIDEO

(54) ELECTRON EMITTING ELEMENT, ELECTRON EMITTING SOURCE, THEIR MANUFACTURE, AND IMAGE DISPLAY DEVICE USING THEM AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electron emitting element and its manufacturing method enabling a large current to be stably obtained by low-voltage drive.

SOLUTION: This electron emitting element is equipped with, at least, a conductive layer 1 and fibrous objects 2 firmly attached to the conductive layer 1 so as to be partly buried therein and functioning as electron emitting parts. This electron emitting element can be manufactured by a method including a coating process for coating a substrate 1 with a mixture of a conductive paste and the fibrous objects 2, and a removing process for selectively removing the conductive paste included in a surface part of the coating mixture in order to partially expose the fibrous objects 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-208027  
(P2000-208027A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)		
H 0 1 J	1/304	H 0 1 J	1/30	F	5 C 0 3 1
	1/30			A	5 C 0 3 5
	9/02		9/02	B	5 C 0 3 6
	29/04		29/04		
	31/12		31/12	C	
審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 9 頁)					

(21)出願番号 特願平11-5867

(22)出願日 平成11年1月12日(1999.1.12)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 白鳥 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式 会社内

(72)発明者 黒川 英雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式 会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

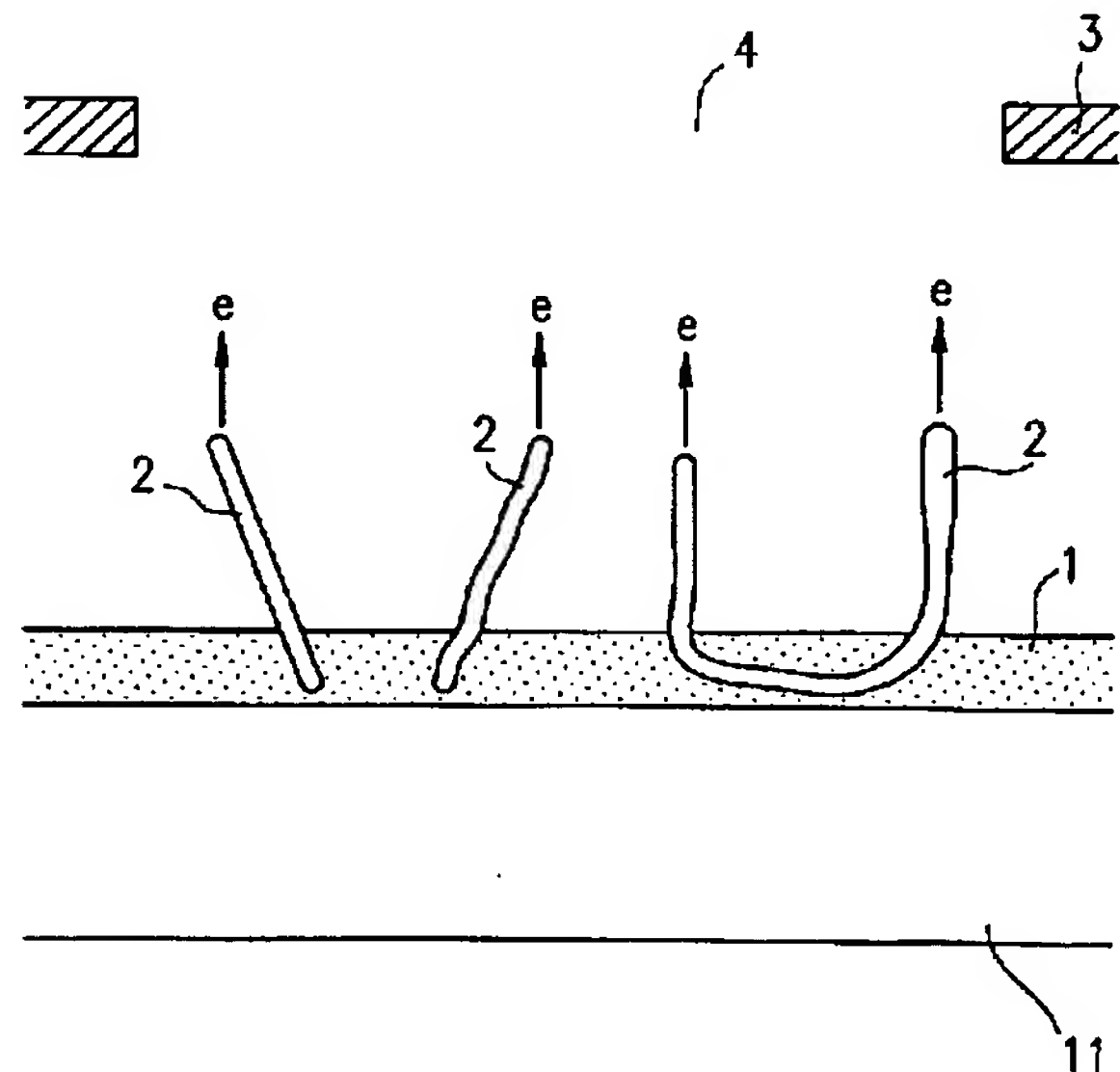
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子放出素子及び電子放出源とそれらの製造方法並びにそれらを使用した画像表示装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 低電圧駆動で大電流を安定に得ることが可能な電子放出素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 電子放出素子が、導電層と、該導電層に、その一部を埋没させるように固着された、電子放出部として機能する繊維状物体と、を少なくとも備える。この電子放出素子は、例えば、基板上に、導電性ペーストと繊維状物体との混合物を塗布する塗布工程と、該塗布した混合物の表面部に含まれる該導電性ペーストを選択的に除去して、該繊維状物体の一部を露出させる、除去工程と、を包含する製造方法によって、製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電層と、  
該導電層に、その一部を埋没させるように固着された、  
電子放出部として機能する繊維状物体と、を、少なくとも  
も備える電子放出素子。

【請求項 2】 基板上に導電層を形成する工程と、  
該導電層に、電子放出部として機能する繊維状物体を、  
その一部を埋没させるように固着する工程と、を包含す  
る、電子放出素子の製造方法。

【請求項 3】 基板上に、導電性ペーストと繊維状物体  
との混合物を塗布する塗布工程と、  
該塗布した混合物の表面部に含まれる該導電性ペースト  
を選択的に除去して、該繊維状物体の一部を露出させ  
る、除去工程と、を包含する、電子放出素子の製造方  
法。

【請求項 4】 基板上に、導電性ペーストと繊維状物体  
との混合物を塗布する塗布工程と、  
該塗布した混合物の表面部に含まれる該導電性ペースト  
を選択的に除去して、該繊維状物体の一部を露出させ  
る、除去工程と、  
該繊維状物体の露出表面に凹凸を形成する工程と、を包  
含する、電子放出素子の製造方法。

【請求項 5】 前記除去工程において、前記繊維状物体  
の露出表面に凹凸が同時に形成される、請求項 3 に記載  
の方法。

【請求項 6】 前記塗布工程がスクリーン印刷プロセス  
を使用する、請求項 3 或いは 4 に記載の方法。

【請求項 7】 前記塗布工程が転写プロセスを使用す  
る、請求項 3 或いは 4 に記載の方法。

【請求項 8】 前記除去工程が化学的エッチングプロセ  
スを使用する、請求項 3 或いは 4 に記載の方法。

【請求項 9】 前記除去工程が加熱プロセスを使用す  
る、請求項 3 或いは 4 に記載の方法。

【請求項 10】 前記導電性ペーストの融点が前記繊維  
状物体の融点よりも低い、請求項 9 の方法。

【請求項 11】 前記加熱プロセスの加熱手段としてレ  
ーザ照射を用いる、請求項 9 の方法。

【請求項 12】 前記加熱プロセスが不活性雰囲気中で  
行われる、請求項 9 の方法。

【請求項 13】 前記繊維状物体がカーボン系材料から  
なる、請求項 1 に記載の電子放出素子。

【請求項 14】 前記繊維状物体が、グラファイトを主  
成分とし且つその六炭素環の  $\sigma$  結合の切れた部分を有す  
る材料から構成されている、請求項 1 に記載の電子放出  
素子。

【請求項 15】 前記繊維状物体がウィスカーである、  
請求項 1 に記載の電子放出素子。

【請求項 16】 前記繊維状物体が、その表面に凹凸を  
有する、請求項 1 に記載の電子放出素子。

【請求項 17】 前記繊維状物体がカーボンナノチュー  
50

ブである、請求項 1 に記載の電子放出素子。

【請求項 18】 前記繊維状物体がカーボン系材料から  
なる、請求項 2 から 4 の何れか一つに記載の電子放出素  
子の製造方法。

【請求項 19】 前記繊維状物体が、グラファイトを主  
成分とし且つその六炭素環の  $\sigma$  結合の切れた部分を有す  
る材料から構成されている、請求項 2 から 4 の何れか一  
つに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 20】 前記繊維状物体がウィスカーである、  
請求項 2 から 4 の何れか一つに記載の電子放出素子の製  
造方法。

【請求項 21】 前記繊維状物体が、その表面に凹凸を  
有する、請求項 2 に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 22】 前記繊維状物体がカーボンナノチュー  
ブである、請求項 2 から 4 の何れか一つに記載の電子放  
出素子の製造方法。

【請求項 23】 複数の電子放出素子と、  
該複数の電子放出素子の各々に電子放出のための電気信  
号を伝達する回路構成と、を少なくとも備える電子放出  
源であって、  
該複数の電子放出素子の各々が、請求項 1 に記載された  
電子放出素子である、電子放出源。

【請求項 24】 複数の電子放出素子を形成する工程  
と、  
該複数の電子放出素子の各々に電子放出のための電気信  
号を伝達する回路構成を形成する工程と、を包含する電  
子放出源の製造方法であって、  
該複数の電子放出素子の各々を、請求項 2 から 4 の何れ  
か一つに記載された方法によって形成する、電子放出源  
の製造方法。

【請求項 25】 電子放出源と、  
該電子放出源から放出された電子により画像を形成する  
画像形成部と、を少なくとも備える画像表示装置であっ  
て、  
該電子放出源が、請求項 23 に記載された電子放出源で  
ある、画像表示装置。

【請求項 26】 電子放出源を形成して所定の箇所に配  
設する工程と、  
該電子放出源から放出された電子により画像を形成する  
画像形成部を、該電子放出源に対して所定の位置関係で  
配設する工程と、を包含する画像表示装置の製造方法で  
あって、  
該電子放出源を、請求項 24 に記載された方法によって  
形成する、画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子を放出する電  
子放出素子及びその製造方法、並びに、上記の電子放出  
素子を用いて構成される電子放出源及びその製造方法に  
関する。



【0002】また、本発明は、上記の電子放出源を用いて構成される画像表示装置及びその製造方法に関する。

【0003】

【従来の技術】近年、薄型ディスプレイ用の電子放出源や、高速動作が可能な微小真空デバイスのエミッタ部分として、微小電子放出素子の開発が盛んである。従来、電子放出素子としては、高温に加熱されたタングステン等の材料に高電圧を印加する「熱放出型」のものが用いられていたが、近年、高温に加熱する必要が無く、低電圧でも電子を放出することが可能である「冷陰極型」の

電子放出素子が盛んに研究開発がなされている。

【0004】ここで、冷陰極型の電子放出素子（以下では、「冷陰極素子」とも称する）として要求される特性は、低電圧・低消費電力駆動が可能で、高電流が安定に得られることである。このような冷陰極素子は、例えば特開平7-282715号公報に開示されており、その構成の簡略図を図9に示す。

【0005】上記の公報に開示されている構成は、電子放出部となる材料として粒子を使用し、その形状効果によって電界の集中を効果的に行わせると同時に、製造工程の簡略化や製造コストの低減の実現を図っている。具体的には、図9の構成では、基板211の上に電極として機能する導電層201が形成され、更にその導電層201の上には、粒子202からなる電子放出部202が形成されている。この粒子（電子放出部）202に対向するように電子引き出し電極（不図示）が設けられ、この電極に電位を与えることによって、各粒子202から電子を取り出す。

【0006】ここで、粒子202には、その形状効果によって電界が効果的に作用するので、対向電極（不図示）に高電圧を印加しなくても、粒子202からの電子の引き出しが可能になる。

【0007】また、電子放出部202として粒子202を用いる構成であるので、製造工程が比較的容易で、且つ低コストになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような構成を有する従来の冷陰極型電子放出素子では、第1に、電子放出部となる粒子202の形によって電界集中効果が大きく影響を受け、それが電子放出素子としての特性のばらつきを招くという問題点がある。更に、第2に、導電層201から粒子202が欠落するという問題点がある。これらは何れも、電子放出素子の電子放出特性の低下や不安定化を生じさせるものであり、好ましくない。

【0009】本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、（1）低電圧駆動で大電流を安定に得ることが可能な電子放出素子及びその製造方法を提供すること、（2）上述の電子放出素子を用いた電子放出源及びその製造方法を提供すること、並びに、

（3）上述の電子放出源を用いた画像表示装置及びその製造方法を提供すること、を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の電子放出素子は、導電層と、該導電層に、その一部を埋没させるように固着された、電子放出部として機能する繊維状物体と、を少なくとも備えており、そのことによって上記の目的が達成される。

【0011】本発明の電子放出素子の製造方法は、基板上に導電層を形成する工程と、該導電層に、電子放出部として機能する繊維状物体を、その一部を埋没させるように固着する工程と、を包含しており、そのことによって上記の目的が達成される。

【0012】本発明の他の電子放出素子の製造方法は、基板上に、導電性ペーストと繊維状物体との混合物を塗布する塗布工程と、該塗布した混合物の表面部に含まれる該導電性ペーストを選択的に除去して該繊維状物体の一部を露出させる除去工程と、を包含しており、そのことによって上記の目的が達成される。

【0013】本発明の更に他の電子放出素子の製造方法は、基板上に、導電性ペーストと繊維状物体との混合物を塗布する塗布工程と、該塗布した混合物の表面部に含まれる該導電性ペーストを選択的に除去して該繊維状物体の一部を露出させる除去工程と、該繊維状物体の露出表面に凹凸を形成する工程と、を包含しており、そのことによって上記の目的が達成される。

【0014】前記除去工程において、前記繊維状物体の露出表面に凹凸が同時に形成され得る。

【0015】前記塗布工程が、スクリーン印刷プロセスを使用し得る。或いは、前記塗布工程が、転写プロセスを使用し得る。

【0016】前記除去工程が、化学的エッチングプロセスを使用し得る。

【0017】或いは、前記除去工程が、加熱プロセスを使用し得る。このとき、好ましくは、前記導電性ペーストの融点が前記繊維状物体の融点よりも低い。また、前記加熱プロセスの加熱手段として、レーザー照射を用いてもよい。前記加熱プロセスが、不活性雰囲気中で行われてもよい。

【0018】以上において、前記繊維状物体がカーボン系材料からなってもよい。

【0019】前記繊維状物体が、グラファイトを主成分とし且つその六炭素環の $\sigma$ 結合の切れた部分を有する材料から構成されていてもよい。

【0020】前記繊維状物体がウィスカーであってもよい。

【0021】前記繊維状物体が、その表面に凹凸を有していてもよい。

【0022】前記繊維状物体がカーボンナノチューブであってもよい。

【0023】本発明の他の局面によって提供される電子放出源は、複数の電子放出素子と、該複数の電子放出素子の各々に電子放出のための電気信号を伝達する回路構成と、を少なくとも備える電子放出源であって、該複数の電子放出素子の各々が前述の特徴を有する電子放出素子であり、そのことによって前述の目的が達成される。

【0024】本発明の他の局面によって提供される電子放出源の製造方法は、複数の電子放出素子を形成する工程と、該複数の電子放出素子の各々に電子放出のための電気信号を伝達する回路構成を形成する工程と、を包含する電子放出源の製造方法であって、該複数の電子放出素子の各々を前述の特徴を有する方法によって形成し、そのことによって前述の目的が達成される。

【0025】本発明の他の局面によって提供される画像表示装置は、電子放出源と、該電子放出源から放出された電子により画像を形成する画像形成部と、を少なくとも備える画像表示装置であって、該電子放出源が前述の特徴を有する電子放出源であり、そのことによって前述の目的が達成される。

【0026】本発明の他の局面によって提供される画像表示装置の製造方法は、電子放出源を形成して所定の箇所に配設する工程と、該電子放出源から放出された電子により画像を形成する画像形成部を、該電子放出源に対して所定の位置関係で配設する工程と、を包含する画像表示装置の製造方法であって、該電子放出源を前述の特徴を有する方法によって形成し、そのことによって前述の目的が達成される。

【0027】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態における電子放出素子の概略断面図を示すものである。

【0028】具体的には、基板11の上に、導電層1が形成されている。導電層1には、繊維状物体2が、導電層1にその一部を埋没させるようにして固着されており、これが電子放出部2となる。ここで、導電層1は、繊維状物体2に電子を供給する電極として作用するものである。更に、この繊維状物体2の先端から所定の距離を隔てて、電子引き出し電極3が配設されている。

【0029】以上によって、電子放出素子が構成されており、この電子引き出し電極3に電圧を印加して繊維状物体2の先端に電界を集中させて、電子eを引き出す。引き出された電子eは、電子引き出し電極に設けられた電子通過開口部4を通して、電子放出素子の外部に取り出される。

【0030】電子通過開口部4は、円形の孔でも良く、或いは方形の孔でも良い。また、その他の多角形状を有する孔であっても良い。或いは、スリット状の開口部として、電子通過開口部4を形成することも可能である。

【0031】図1に示す断面図では、電子通過開口部4

が円形や多角形の孔である場合に見える孔の端面は、簡略化のために図示を省略している。

【0032】本発明の電子放出素子の構成では、電子放出部2が繊維状物体2により構成されており、その径に対する長さの割合が大きいため、繊維状物体2の先端に電界が非常に効果的に作用する。その結果として、低電圧駆動で大電流の取り出しが可能となる。

【0033】また、繊維状物体2は、その一部を導電層1に埋没させるようにして導電層1に固着されているので、両者の間で電氣的及び機械的に非常に安定した接触状態が確保される。これによって、繊維状物体（電子放出部）2からの取り出し電流の安定化が実現される。

【0034】繊維状物体2を、カーボン系材料、特にグラファイトを主成分とし且つその六炭素環の $\sigma$ 結合に切れた部分を有する材料で構成すれば、同じ電界集中が作用した場合に、より多くの電子放出量が得られて、大電流量が得られる。このような材料としては、具体的には、例えばウィスカー、炭素繊維、或いはカーボンナノチューブなどが挙げられる。また、繊維状物体2の表面に凹凸が形成されていれば、電界集中効果が更に高まって、一層の低電圧駆動が可能になる。

【0035】ここで、カーボンナノチューブは、ナノサイズのカーボンチューブが絡み合いながら一方向に成長し針状形状を呈しており、巨視的針状形状の中にさらに微視的針状形状が含まれていることから、これを繊維状物体2として用いることは、前述した電界集中及び電子放出箇所の増加という観点からは、非常に効果的である。

【0036】また、通常は表面に微視的な針状構造を有さない炭素繊維などに対して、何らかの方法でその表面に凹凸を形成すれば、上記と同様の効果を得ることができる。

【0037】導電層1は、繊維状物体2に電子を供給する電極として作用するものであり、通常の金属をはじめとする導電性の薄膜或いは厚膜から形成された電極、或いは1層構造や多層構造の電極など、その具体的な構成に関わらず、本発明の効果を得ることができる。

【0038】図2(a)及び(b)は、本実施形態における電子放出素子の製造方法の一例を示す図である。具体的には、まず、図2(a)に示すように、基板11であるガラス基板11の上に、導電性ペースト、例えば銀ペーストによる導電層1を形成する。次に、図2(b)に示すように、導電層（銀ペースト）1が乾燥してしまう前に、繊維状物体2として炭素繊維2を、その一部が銀ペースト1の中に埋没するように配設する。そして、銀ペースト1を乾燥させて、炭素繊維2を銀ペースト1に固着する。

【0039】或いは、図3(a)に示すように、基板11であるガラス基板11の上に導電性ペースト（例えば銀ペースト）1と繊維状物体（例えば炭素繊維）2との



混合物を塗布し、次に、塗布した混合物の表面部に存在する銀ペーストを選択的に除去することによって、図3(b)に示すように、炭素繊維2の一部を銀ペースト1から露出させても良い。この場合には、除去されずに残った銀ペーストが、導電層1となる。

【0040】ここで、塗布した混合物の中の導電性ペースト1を選択的に除去する方法の一つとして、適切なエッチャント（例えば酸）を使用する化学的エッチングプロセスがある。すなわち、繊維状物体2を、導電性ペースト1よりも耐酸性を有する材料とすることによって、酸の浸食作用によって導電性ペースト1のみを浸食・除去して、繊維状物体2を導電性ペースト1の残存部（導電層）の表面から露出させることができる。

【0041】上記のプロセスを効果的に行うためには、繊維状物体2は、例えばカーボン系材料からなっていることが好ましい。このような材料としては、具体的には、例えばウィスカー、炭素繊維、或いはカーボンナノチューブなどが挙げられ、特にカーボンナノチューブが電界集中及び電子放出箇所の増加という観点から非常に効果的であることは、前述した通りである。

【0042】例えば、繊維状物体2として炭素繊維2を使用し、導電性ペースト1として銀ペーストを使用する場合、混合物の塗布後に適切なパターンのマスクを介して硫酸雰囲気曝せば、銀ペースト1は酸の浸食によって除去され、カーボンからなる炭素繊維2は残存する。その結果、炭素繊維2が導電性ペースト1の表面から露出した構成が得られる。

【0043】また、導電性ペースト1を選択的に除去する他の方法として、繊維状物体2よりも低い融点を有する導電性ペースト1（例えば、カーボン系材料からなる繊維状物体2に対して銀ペースト）を使用して、両者の混合物を基板11の表面に塗布した後に加熱し、融点差を利用して導電性ペースト1のみを溶融・除去させる方法が挙げられる。例えば、約800℃における加熱で、銀ペースト1が表面部から除去されて、炭素繊維2を残存する銀ペースト1の表面から露出させることができる。

【0044】但し、酸素が存在する雰囲気中で加熱すると、加熱温度によっては繊維状物体2を構成するカーボン系材料が昇華してしまう可能性があるため、不活性ガス（例えばN<sub>2</sub>やAr）雰囲気の中で行うことが好ましい。

【0045】加熱は、必ずしも基板11の全体に対して行う必要はなく、塗布した混合物の表面のみの加熱で十分である。そこで、このような加熱を実現する加熱手段としては、レーザ照射により所定の温度まで昇温させることが挙げられる。これによって、塗布した混合物の表面のみを効果的に加熱することが可能である。

【0046】更に、図4(a)～(c)は、本発明における電子放出素子の製造方法の更に他の一例を示す図で

ある。

【0047】具体的には、まず、図4(a)に示すように、基板11であるガラス基板11の上に、導電性ペースト（例えば銀ペースト）1と繊維状物体（例えば炭素繊維）2との混合物を塗布し、次に、塗布した混合物の表面部に存在する銀ペースト1を選択的に除去することによって、図4(b)に示すように、炭素繊維2の一部を銀ペースト1から露出させる。更に、図4(c)に示すように、露出した炭素繊維2の表面に、凹凸を形成する。導電性ペースト1の除去方法などは、上記で図3(a)及び(b)に示すプロセスに関連して説明した通りである。

【0048】このように、露出した繊維状物体2の露出表面に凹凸が存在していれば、電界が繊維状物体2に有効に集中して、低電圧駆動で大電流を放出できる電子放出素子が実現される。

【0049】ここで、導電性ペースト1を選択的に除去する工程で同時に、繊維状物体2の露出表面に凹凸が形成されれば、工程の簡略化などの大きな効果が得られる。

【0050】そのような結果を実現するプロセスの一つとして、適切なエッチャント（例えば酸）を使用する化学的エッチングプロセスがある。すなわち、繊維状物体2を導電性ペースト1よりも耐酸性を有する材料とすることによって、酸の浸食作用によって導電性ペースト1のみを浸食・除去し、繊維状物体2を導電性ペースト1の残存部（導電層）の表面から露出させることができることは前述した通りであるが、これと同時に、繊維状物体2の露出表面に、酸の浸食による若干の凹凸を発生させることが可能になる。この凹凸が、電界集中に対して効果的に作用する。これによって、通常はその表面に微視的な針状形状を有さない炭素繊維などを繊維状物体2として使用する場合においても、カーボンナノチューブを使用する場合を同等の効果を得ることができる。

【0051】或いは、繊維状物体2よりも低い融点を有する導電性ペースト1（例えば、カーボン系材料からなる繊維状物体2に対して銀ペースト）を使用して、両者の混合物を基板11の表面に塗布した後に加熱し、融点差を利用して導電性ペースト1のみを溶融・除去させる方法においても、繊維状物体2の露出表面に、若干の昇華による凹凸を形成することができる。この凹凸が、電界集中に対して効果的に作用する。これによって、通常はその表面に微視的な針状形状を有さない炭素繊維などを繊維状物体2として使用する場合においても、カーボンナノチューブを使用する場合を同等の効果を得ることができることは、前述の通りである。

【0052】以上のような様々なプロセスにおいて、導電性ペースト1と繊維状物体2との混合物を基板11の表面に塗布する方法としては、例えばスクリーン印刷法や転写法が挙げられる。これらによれば、塗布厚さなど

の塗布パラメータが精度良く制御され、且つ塗布パターンを容易に決定・制御することができる。

【0053】上記では、導電層1を形成する導電性材料として導電性ペースト（例えば銀ペースト）を使用する例に特に言及しているが、使用し得る導電性材料は、これに限られるわけではない。

【0054】また、上記では、繊維状物体2として炭素繊維を使用する例に特に言及しているが、これに代えてカーボンナノチューブなどの使用も可能であることは、言うまでもない。

【0055】また、図4(a)～(c)を参照して説明したプロセスにおける様に繊維状物体2を配設した後にその露出表面に凹凸を形成する代わりに、あらかじめ表面に凹凸が存在している（形成されている）材料からなる繊維状物体2を使用することも、可能である。

【0056】（第2の実施形態）図5に、本発明の第2の実施形態として、電子放出源の概略断面図を示す。この電子放出源は、本発明の第1の実施形態として説明した電子放出素子を用いて構成されている。

【0057】具体的には、基板11の上に、所定の形状にパターンニングされた導電層1が形成されている。そして、これらの各導電層1の上に、本発明の第1の実施形態に従って繊維状物体2を電子放出部として配設して、これによって、電子放出素子111がそれぞれ形成されている。

【0058】導電層1は、複数の電子放出素子111の各々に電子放出のための電気信号を伝達する回路の一部であり、所定のパターンに形成されており、この導電層1に供給される信号に応じて、電子引き出し電極（不図示）に印加された電圧の作用で各電子放出素子111から電子が放出され、電子引き出し電極の開口部（不図示）を通じて取り出される。

【0059】上記のような構成において、電子放出素子111として、本発明の第1の実施形態の電子放出素子を用いているため、低電圧で大電流且つ時間的及び場所的に安定なエミッション電流の取り出しが可能な電子放出源が、実現できる。

【0060】図6(a)及び(b)には、本実施形態の電子放出源の製造方法の概略工程図を示す。

【0061】具体的には、図6(a)に示すように、基板（例えばガラス基板）11の上に、所定の材料（例えば銀ペースト）からなる導電層1を、所定のパターンに形成する。導電層1の形成やパターンニングのための技術は、当該技術分野などで一般的に使用されるプロセスを使用することができて、ここではその説明は省略する。

【0062】次に、導電層1の上に、本発明の第1の実施形態にて説明した製造方法によって、所定の材料（例えば炭素繊維やカーボンナノチューブなど）から構成される繊維状物体2を、電子放出部として配設する。これによって、図6(b)に示すように、本発明の電子放出

素子111を形成する。

【0063】これによって、先に図5を参照してその構成を説明した本実施形態の電子放出源が得られる。

【0064】但し、本実施形態で使用し得る各構成材料が上記で具体的に言及している特定の材料に限られないことは、第1の実施形態の説明を考慮すれば、当業者には明らかである。

【0065】（第3の実施形態）図7に、本発明の第3の実施形態として、画像表示装置の概略断面図を示す。この画像表示装置は、本発明の第2の実施形態として説明した電子放出源を用いて（すなわち、本発明の第1の実施形態として説明した電子放出素子を用いて）、構成されている。

【0066】具体的には、本発明の第2の実施形態による電子放出源121が、外囲器12の一部を兼ねた基板12aの上に形成されている。13は画像形成部であり、電子放出源121からの電子に対して例えば加速・偏向・変調等の駆動・制御を行う電子駆動電極13aと、外囲器12の一部12bの内面に塗布された蛍光体13bとからなり、駆動された電子により蛍光体13bを発光させて画像を表示する。

【0067】ここで、電子放出源121として本発明の第2の実施形態による前述の電子放出源を用いているため、低電圧で安定且つ時間的・場所的に安定なエミッション電流の取り出しが可能であり、従って、高品質な画像表示装置が実現できる。

【0068】図8(a)～(d)には、本実施形態の画像表示装置の製造方法の概略工程図を示す。

【0069】まず、図8(a)に示すように、外囲器12の一部を兼ねる基板12aに、本発明の第2の実施形態にて説明した製造方法によって電子放出源121を形成する。そして、画像形成部の一部である電子駆動電極13aを配設し（図8(b)）、また、内面に蛍光体13bを塗布した外囲器の一部12bを設置する（図8(c)）。最後に、外囲器12の内部を真空にして、図7に示した本実施形態による画像表示装置を製造する（図8(d)）。

【0070】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、電子放出部である繊維状物体の形状や電子引き出し電極との間の間隔、及び電子通過開口部の形状などの寸法関係を相対的に規定することで、低電圧駆動で大電流放出を可能とする電子放出素子を実現される。

【0071】また、上記の電子放出素子を用いて電子放出源を構成することにより、低電圧駆動で大電流を得ることが可能な電子放出源が実現可能となる。

【0072】更に、上記の電子放出源を用いて画像表示装置を構成することにより、低消費電力・高輝度を可能とする画像表示装置が実現可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における電子放出素子の概略断面図である。

【図2】(a)及び(b)は、図1の電子放出素子のある製造工程を説明する概略断面図である。

【図3】(a)及び(b)は、図1の電子放出素子の他の製造工程を説明する概略断面図である。

【図4】(a)～(c)は、図1の電子放出素子の更に他の製造工程を説明する概略断面図である。

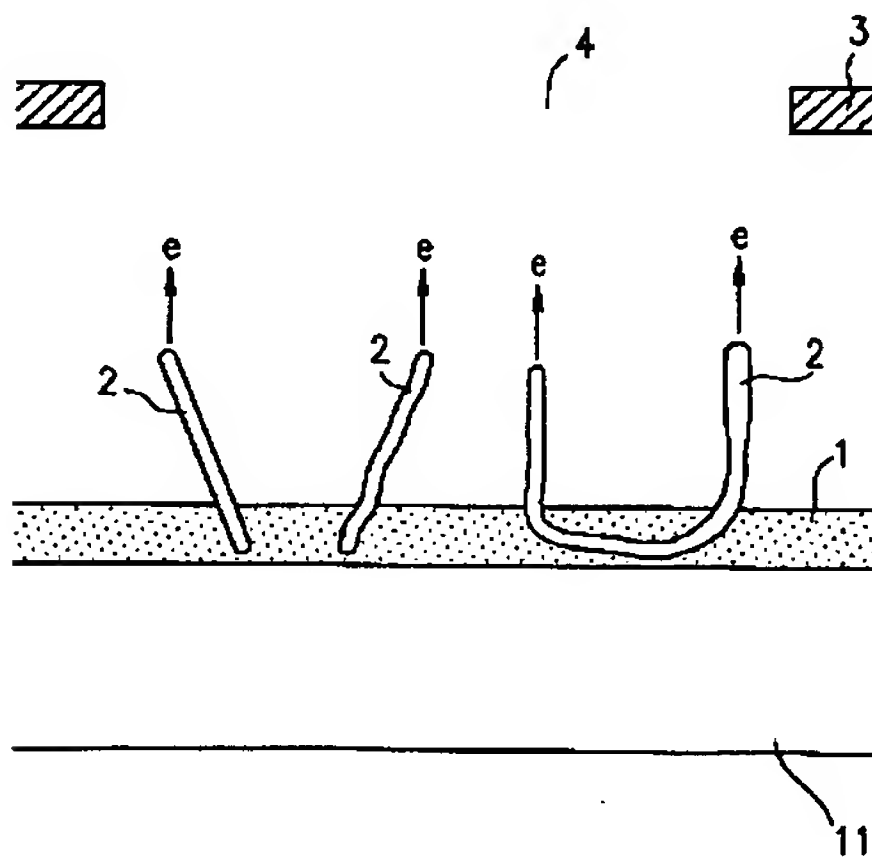
【図5】本発明の第2の実施形態における電子放出源の概略断面図である。

【図6】(a)及び(b)は、図5の電子放出源の製造工程を説明する概略断面図である。

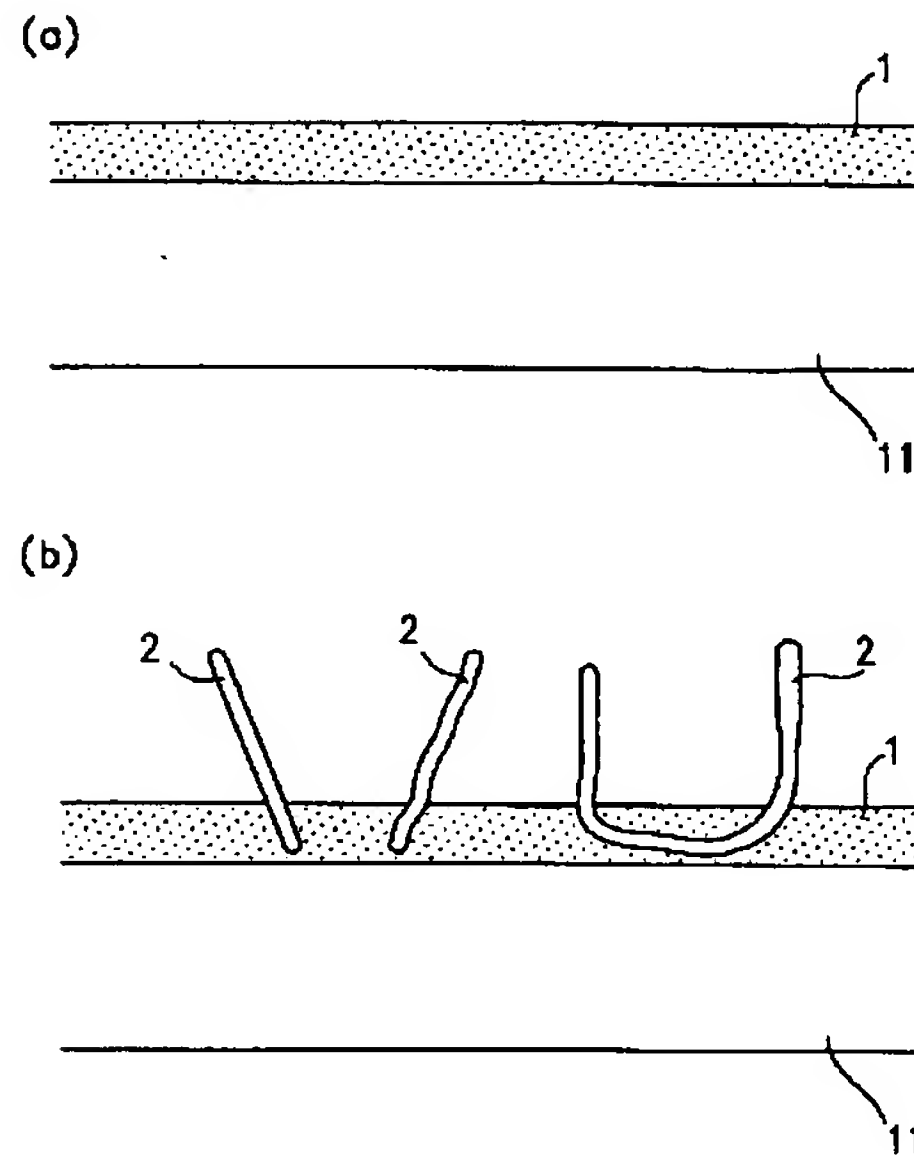
【図7】本発明の第3の実施形態における画像表示装置の概略断面図である。

【図8】(a)～(d)は、図7の画像表示装置の製造\*

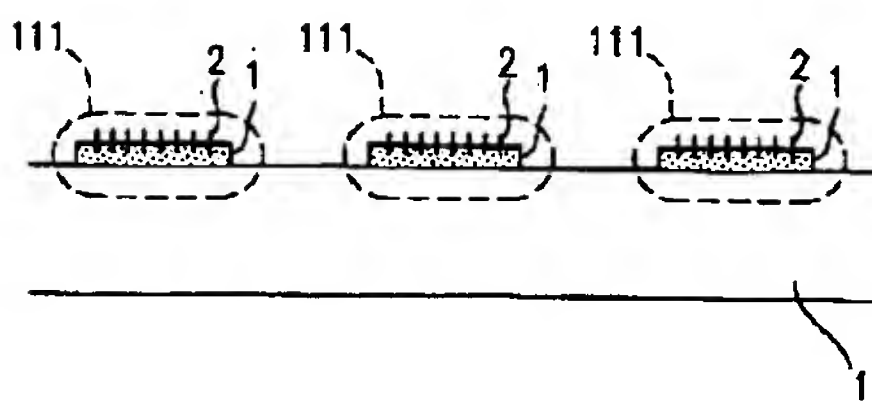
【図1】



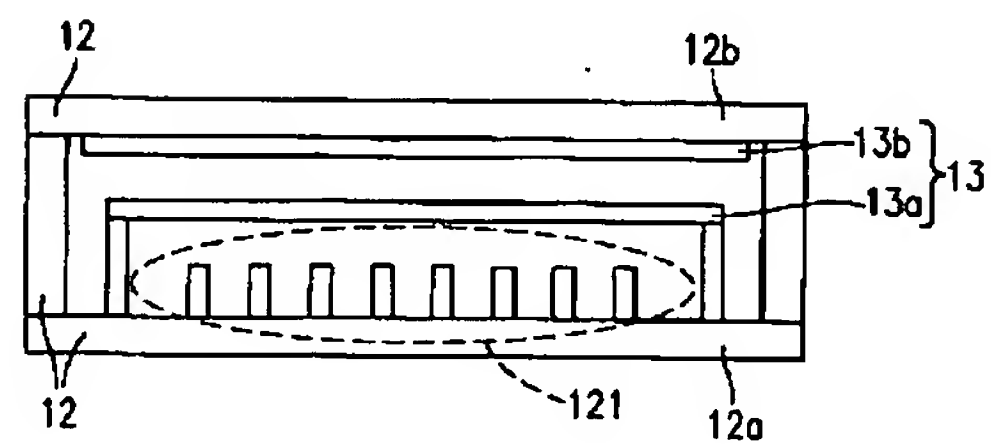
【図2】



【図5】



【図7】



\*工程を説明する概略断面図である。

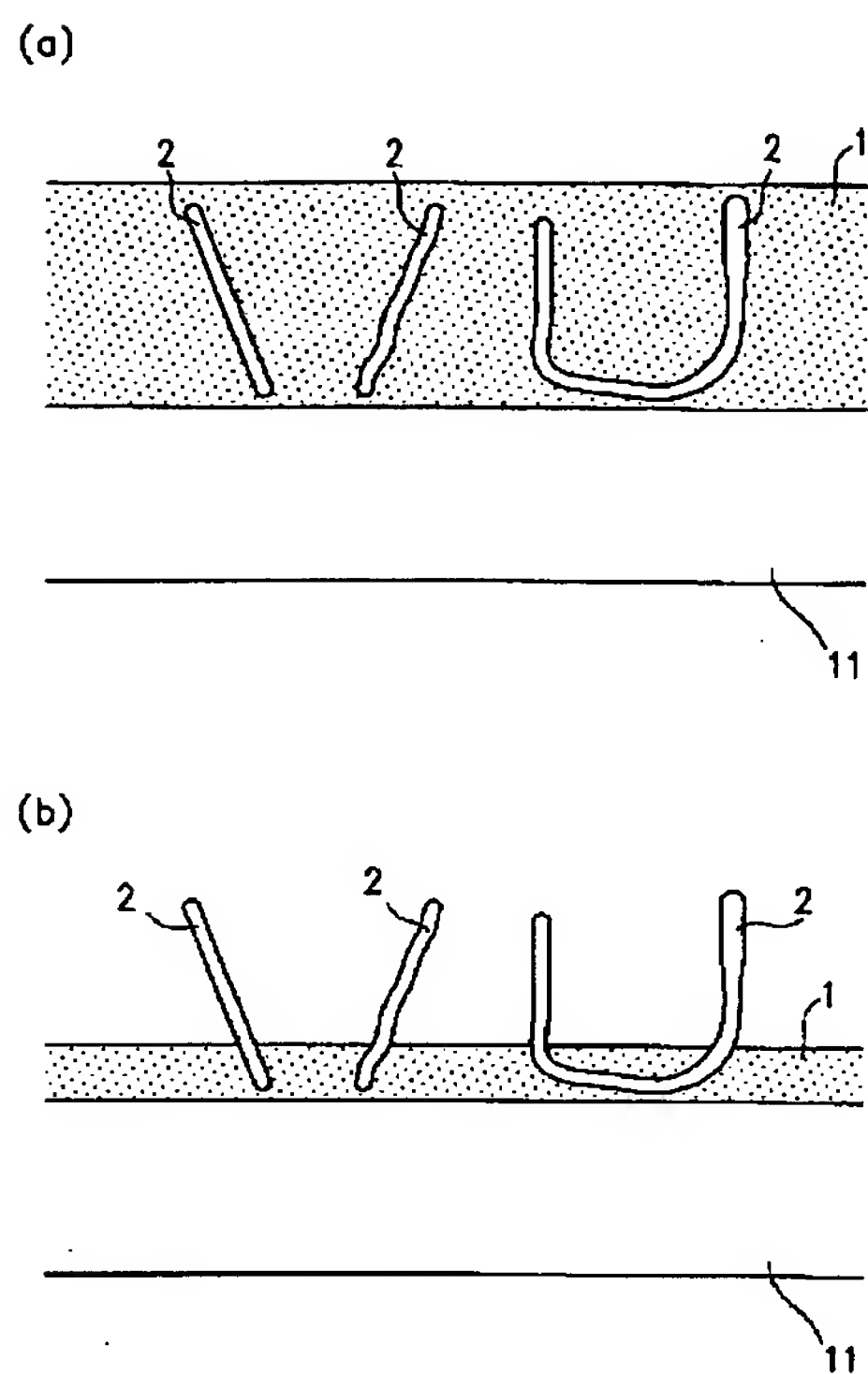
【図9】従来のある電子放出素子の断面図である。

【符号の説明】

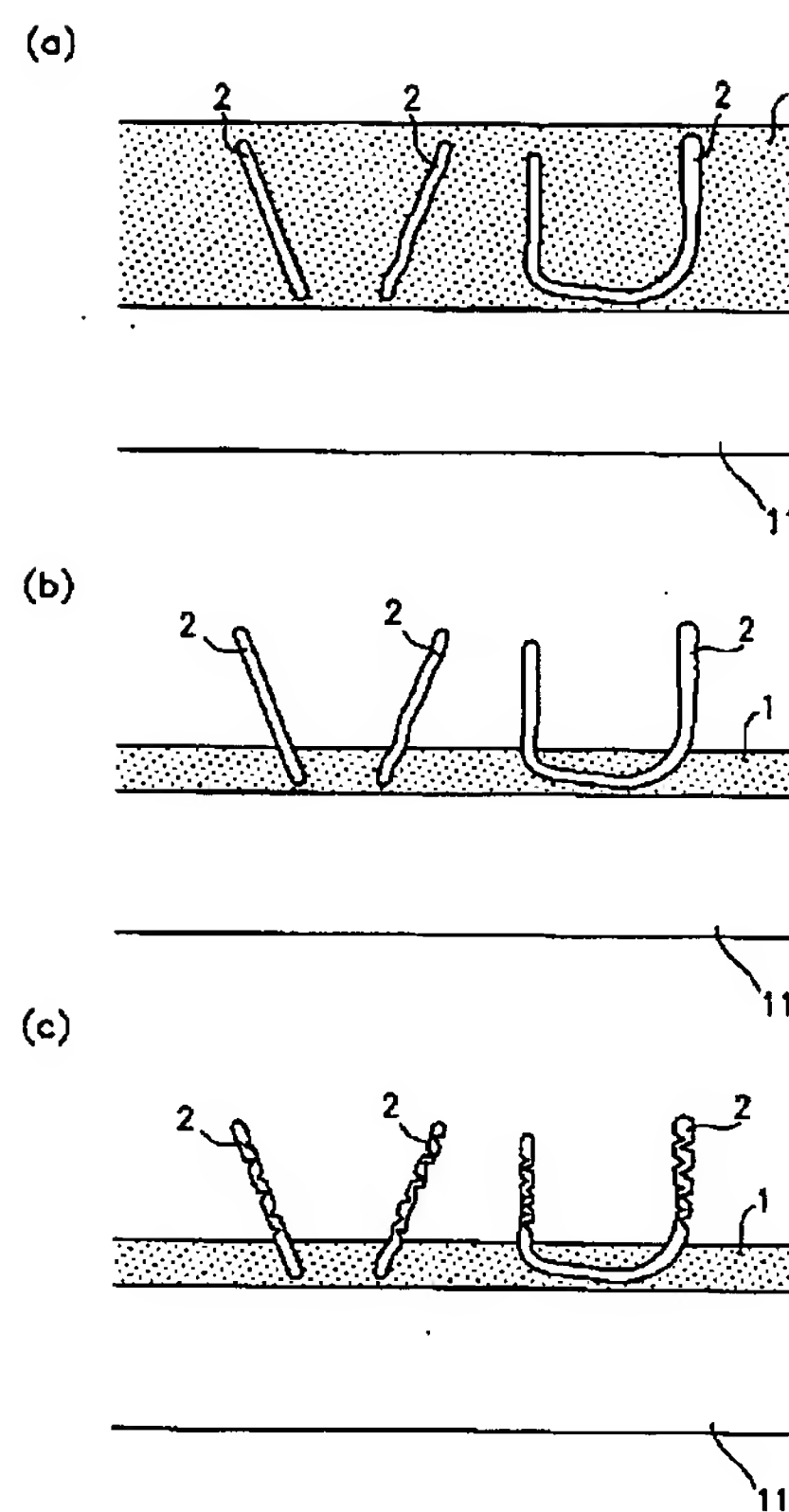
- 1 導電層
- 2 繊維状物体（電子放出部）
- 3 電子引き出し電極
- 4 電子通過開口部
- 11 基板
- 12 外囲器
- 13 画像形成部
- 13a 電子駆動電極
- 13b 蛍光体
- 111 電子放出素子
- 121 電子放出源



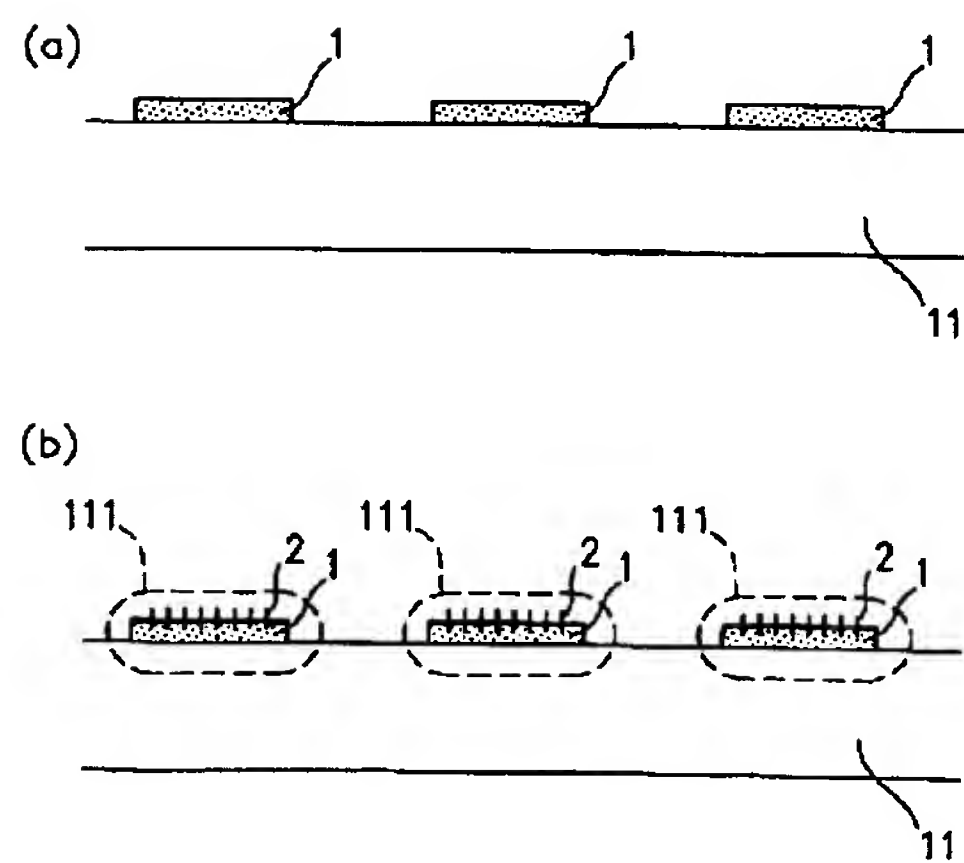
【図3】



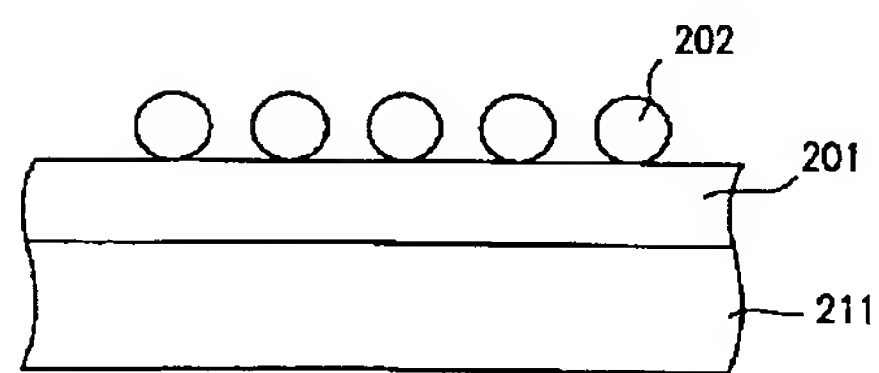
【図4】



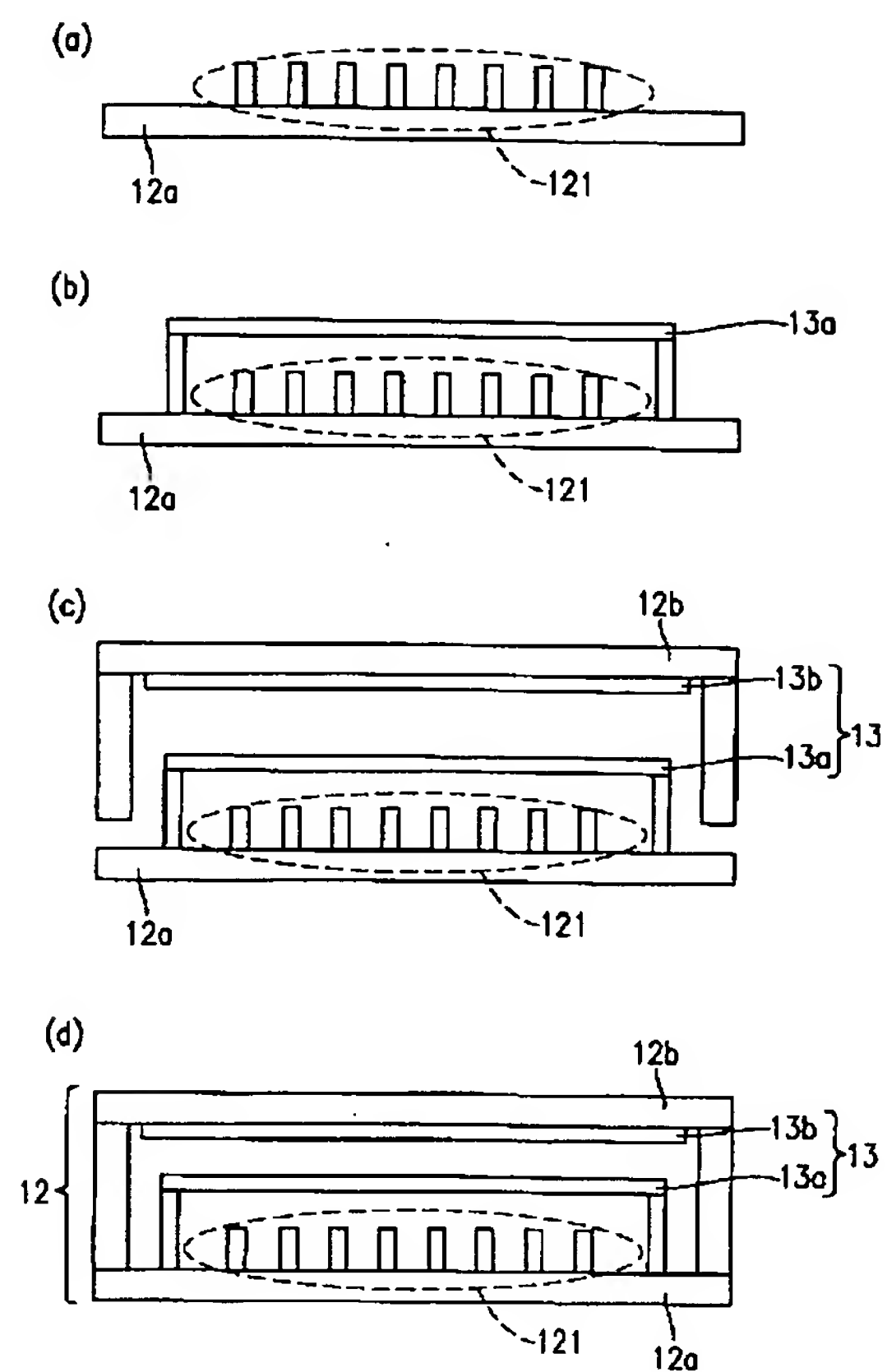
【図6】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C031 DD09 DD17 DD19  
 5C035 BB01 BB04  
 5C036 EE03 EE04 EF01 EF06 EF09  
 EG12 EG21 EH11